



**PERBANDINGAN ANTARA DURASI WAKTU PEMBEKUAN
TERHADAP TERJADINYA PEMBUSUKAN JARINGAN HEPAR PADA
KELINCI**

JURNAL MEDIA MEDIKA MUDA

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna mencapai gelar sarjana strata-1 kedokteran umum**

**ASTARI INDRIYASTUTI
22010110120096**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2014**

LEMBAR PENGESAHAN JURNAL MEDIA MEDIKA

**PERBANDINGAN ANTARA DURASI WAKTU PEMBEKUAN
TERHADAP TERJADINYA PEMBUSUKAN JARINGAN HEPAR
PADA KELINCI**

Disusun oleh:

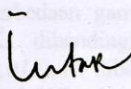
ASTARI INDRIYASTUTI

22010110120096

Telah disetujui

Semarang, 18 Juli 2014

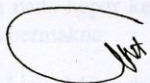
Pembimbing



dr. Intarniati Nur Rohmah, SpKF.Msi.Med
NIP.19770805 200812 2 2002

Penguji

Ketua Penguji



**dr. Gatot Suharto, Sp.F, Mkes,
DFM,SH**
NIP. 195 20220 198 6031 001



dr. Hermawan Istiadi, M.Si.Med
NIP.19841214 201012 1002

PERBANDINGAN ANTARA DURASI WAKTU PEMBEKUAN TERHADAP TERJADINYA PEMBUSUKAN JARINGAN HEPAR PADA KELINCI

Astari Indriyastuti¹, Intarniati Nur Rohmah²

ABSTRAK

Latar Belakang: Salah satu perubahan proses biokimia dan patologi setelah kematian adalah pembusukan, dimana terjadi perubahan lisis sel yang dapat diamati dengan melihat gambaran histopatologisnya. Penurunan suhu lingkungan yang mendadak dapat menunda terjadinya pembusukan. Sehingga penelitian mengenai perbedaan waktu pembekuan dianggap perlu untuk memperkirakan lamanya proses pembusukan jaringan hepar setelah diberi perlakuan pembekuan.

Tujuan: Membuktikan lamanya pembekuan dapat berpengaruh terhadap proses terjadinya pembusukan paru-paru pada kelinci.

Metode: penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian *Post test only control group design*. Sampel adalah kelinci jantan, umur 1-2 bulan, berat badan 0,5 – 1 kilogram, sehat dan tidak cacat. Sampel dibagi menjadi 8 kelompok yaitu 2 kelompok kontrol (K1 dan K2) dan 6 kelompok perlakuan (P1,P2,P3,P4,P5, dan P6). Pada kelompok P1 kelinci mati dibekukan selama 1 hari. Pada kelompok P2 kelinci mati dibekukan selama 1 hari kemudian diletakkan pada suhu ruang selama 1 hari. Pada kelompok P3 kelinci mati dibekukan selama 1 hari kemudian diletakkan pada suhu ruang selama 2 hari. Pada kelompok P4 kelinci mati dibekukan selama 2 hari. Pada kelompok P5 kelinci mati dibekukan selama 2 hari kemudian diletakkan pada suhu ruang selama 1 hari. Pada kelompok P6 kelinci mati dibekukan selama 2 hari kemudian diletakkan pada suhu ruang selama 2 hari. Kemudian diamati perubahan mikroskopis lisis sel dengan mikroskop setelah dilakukan pengecatan HE. Data kemudian diolah menggunakan uji beda statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis*, dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney Test*.

Hasil: Pada sel hepar lisis perbedaan gambaran mikroskopis yang bermakna didapatkan pada kelompok K1 dibandingkan dengan P1 ($p = 0,019$), K1 dibandingkan dengan P4 ($p = 0,019$), P1 dibandingkan dengan P3 ($p = 0,019$), P4 dibandingkan dengan P6 ($p = 0,037$), dan K2 dibandingkan dengan P2 ($p = 0,019$), sedangkan pada kelompok P1 dibandingkan dengan P2 ($p = 0,462$), P4 dibandingkan dengan P5 ($p = 0,457$), K2 dibandingkan dengan P3 ($p = 0,536$), K2 dibandingkan dengan P5 ($p = 0,189$), K2 dibandingkan dengan P6 ($p = 1,000$) tidak didapatkan perbedaan yang bermakna.

Simpulan: Perlakuan tentang lamanya pembekuan terhadap proses terjadinya pembusukan pada hepar kelinci menyebabkan perubahan gambaran mikroskopis hepar secara bermakna.

Kata Kunci: Lisis, Mikroskopis hepar, Hepar, Pembekuan Mayat, Pembusukan

¹ Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universita Diponegoro Semarang

² Staf Pengajar Bagian Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

COMPARISON BETWEEN THE DURATION OF FREEZING TIME AGAINST THE DECAY PROCESS OF LIVER IN RABBIT

Astari Indriyastuti¹, Intarniati Nur Rohmah²

ABSTRACT

Background: one of biochemical processes and pathological changes after death is decay, which is changes in cell lysis can be observed by looking at its histopathologic features. The sudden drop in temperature environment can delay the occurrence of decay. So the research on differences in clotting time as may be necessary to estimate the length of the decay process treated liver tissue after freezing.

Aims: Proving the length of freezing can affect the decay process of the liver in rabbits.

Methods: This study is an experimental research laboratory with study design Post-test only control group design. The sample was male rabbits, aged 1-2 months, weight 0.5 to 1 kilogram, healthy and not disabled. Samples were divided into 8 groups: 2 control groups (K1 and K2) and 6 treatment groups (P1, P2, P3, P4, P5, and P6). In the group of P1 dead rabbit is placed in the refrigerator for 1 day. In the group P2 dead rabbit is placed in the refrigerator for 1 day then placed at room temperature for 1 day. In group P3 dead rabbit is placed in the refrigerator for 1 day then placed at room temperature for 2 days. In the group of P4 dead rabbit is placed in the refrigerator for 2 day. In the group P5 dead rabbit is placed in the refrigerator for 2 day then placed at room temperature for 1 day. In group P6 dead rabbit is placed in the refrigerator for 2 day then placed at room temperature for 2 days. Observed microscopic changes in cell lysis by microscopy after HE staining. The data is then processed using different test statistics non-parametric Kruskal-Wallis, followed by Mann Whitney test.

Results: In liver lysis cell significant differences in microscopic appearance obtained at K1 than P1 group ($p = 0,019$), K1 compared with P4 ($p = 0,019$), P1 compared with P3 ($p = 0,019$), P4 compared with P6 ($p = 0,037$), and K2 compared with P2 ($p = 0,019$), whereas in group P1 compared to P2 ($p = 0,462$), P4 compared with P5 ($p = 0,457$), K2 compared with P3 ($p = 0,536$), K2 compared with P5 ($p = 0,189$) and K2 compared with P6 ($p = 1,000$) obtained no significant difference.

Conclusion: Treatment of duration of freezing toward the process of decay in the liver of rabbits cause changes in liver microscopic picture significantly.

Keywords: Lysis, Microscopic of Liver, Liver, Freezing corpses, Decay.

¹ Medical Faculty Student of Diponegoro University of Semarang

² Staff of Forensik Medical Faculty Departement Diponegoro University Semarang

PENDAHULUAN

Kematian menurut *World Health Organization (WHO)* merupakan hilangnya tanda kehidupan secara permanen yang terjadi setiap saat setelah kelahiran hidup. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan, Pasal 117 : “Seseorang dinyatakan mati apabila fungsi sistem jantung, sirkulasi dan sistem pernafasan terbukti telah berhenti secara permanen, atau apabila kematian batang otak telah dapat dibuktikan.”¹

Terjadi serangkaian perubahan proses biokimia dan patologi setelah kematian, diantaranya penurunan suhu tubuh (*algor mortis*), terbentuknya lebam mayat (*rivor mortis*), terbentuknya kaku mayat (*rigor mortis*), terjadinya pembusukan, terjadinya adipocera dan mummifikasi. Perubahan ini dapat digunakan untuk memperkirakan waktu kematian.²

Salah satu perubahan tubuh yang dapat mempengaruhi hasil bedah mayat adalah pembusukan. Pembusukan merupakan keadaan dimana jaringan lunak tubuh mengalami penghancuran oleh enzim maupun aktifitas mikroorganisme. Proses pembusukan atau dekomposisi baru terjadi setelah kematian sel, dan dapat dilihat 24-48 jam setelah kematian dengan tanda awal warna kehijauan pada permukaan kanan bawah perut. Terdapat 2 faktor yang dapat mempengaruhi proses pembusukan, yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar diantaranya, mikroorganisme, suhu disekitar mayat, kelembapan udara, medium dimana mayat berada. Sedangkan faktor dalam diantaranya umur, sebab kematian dan keadaan mayat.³

Proses pembusukan akan dipercepat oleh suhu yang hangat, diperlambat oleh suhu yang dingin dan dihentikan oleh pembekuan. Pada mayat yang dibekukan pelepasan enzim akan terhambat sehingga dengan sendirinya akan menghambat proses autolisis. Micozzi mengamati bahwa hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar. Menurut Micozzi tidak ada proses pembusukan yang terjadi pada suhu kurang dari 4°C. Pada suhu kurang dari 12°C aktivitas serangga sangat berkurang.^{4,5}

Pada penelitian sebelumnya, perbedaan suhu dan jenis tanah mempengaruhi proses pembusukan. Pada suhu yang tinggi akan lebih cepat terjadi proses pembusukan daripada suhu yang rendah.⁶ Pembusukan optimal akan terjadi pada suhu 70⁰F-100⁰F (21⁰C-38⁰C) dan diperlambat ketika suhu turun dibawah 50⁰F(10⁰C) atau melebihi 100⁰F(38⁰C), sehingga penurunan suhu lingkungan yang mendadak dapat menunda terjadinya pembusukan. Pembusukan organ tubuh juga memiliki kecepatan yang berbeda-beda. Organ dalam yang paling cepat membusuk ialah otak, hati, lambung, usus halus, limpa, rahim wanita hamil atau nifas.⁷

Peneliti ingin mengetahui terjadinya pembusukan jaringan hepar akibat perbedaan durasi pembekuan. Sehingga diberikan intervensi pembekuan selama 1 hari, 2 hari. Berdasarkan penguraian diatas, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai “Perbandingan antara durasi waktu pembekuan terhadap terjadinya pembusukan jaringan hepar pada kelinci”. Sebagai alternatif dalam memperkirakan lamanya proses pembusukan jaringan hepar pada kelinci setelah diberikan perlakuan pembekuan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan tingkatan *true experimental studies* menggunakan kelinci sebagai sampel. Penelitian ini meliputi bidang ilmu kedokteran forensik dan patologi anatomi. Penelitian dilaksanakan di Llaboratorium Forensik dan Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, pada bulan Maret-April 2014.

Besar sampel pada penelitian ini berdasarkan rumus Federer didapatkan 32 ekor kelinci untuk 8 kelompok perlakuan, yang diambil secara acak sederhana dengan kriteria kelinci jantan, usia 1-2 tahun berat badan 0,5-1 kilogram, dalam keadaan sehat dan tidak ada kelainan anatomi yang tampak.

Kelinci dibagi 8 kelompok, masing-masing kelompok terdiri 4 ekor kelinci. Masing-masing kelompok kelinci dikandangkan secara individual dan diberi pakan standar serta minum secukupnya selama 1 minggu, kemudian kelinci

dimatikan dengan cara dislokasi leher. Diberikan perlakuan yang berbeda setiap kelompok, yaitu K1 kelinci yang tidak diberi perlakuan apapun, K2 kelinci yang dibiarkan busuk, P1 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari, P2 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari setelah itu dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari, P3 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari setelah itu dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari, P4 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari, P5 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari setelah itu dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari, P6 kelinci yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari setelah itu dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari. Setiap kelompok kelinci dilakukan pengambilan organ hepar kemudian diolah mengikuti metode baku histologi dengan pewarnaan HE. Dari setiap kelinci dibuat satu preparat jaringan hepar dan tiap preparat diamati pada lima lapangan pandang yaitu keempat sudut dan bagian tengah dengan pembesaran 400x.

Data hasil penelitian berupa jumlah sel hepar lisis dalam bentuk tabel dan diolah dengan SPSS 15.0 for windows. Uji normalitas menggunakan uji *Saphiro Wilk*. Bila distribusi datanya normal, varians datanya sama, diuji beda dengan menggunakan statistik parametrik *One Way Anova*, akan tetapi apabila distribusi datanya tidak normal atau varians data tidak sama menggunakan uji beda statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis*.

HASIL

Penelitian dilakukan dengan menggunakan sampel sebanyak 32 ekor kelinci jantan yang dibagi menjadi 8 kelompok perlakuan yaitu K1, K2, P1, P2, P3, P4, P5, P6. Jumlah sampel pada masing-masing kelompok terdiri dari 4 ekor kelinci yang ditentukan secara acak (*simple random sampling*). Semua kelinci determinasi dengan cara dislokasi leher, penelitian dilaksanakan selama 5 hari, kemudian organ hepar tiap sampel diambil dan dilakukan pengamatan perubahan mikroskopis. Gambaran mikroskopis diamati di daerah vena sentralis dengan

mikroskop cahaya pembesaran 400X pada 5 lapangan pandang, dinilai dengan melihat jumlah inti sel hepatosit yang lisis.

Tabel 1. Hasil pengamatan mikroskopis hepar kelinci pada sel lisis

Kelompok	Mean \pm SD	Normalitas P	Homogenitas P
K1	10,5 \pm 5,196	0,024*	0,000**
K2	47,25 \pm 3,202	0,100*	
P1	36,75 \pm 8,057	0,209*	
P2	41 \pm 2,828	0,161*	
P3	48,5 \pm 1,732	0,024*	
P4	36,75 \pm 10,689	0,040*	
P5	34,75 \pm 12,659	0,216*	
P6	47,25 \pm 0,957	0,272*	

*) Uji normalitas *Saphiro Wilk*

**) Uji Homogenitas *Levene Statistic*

Hasil dari pengamatan mikroskopis tersebut diuji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk* dan diuji homogenitas menggunakan *Levene Statistic*, didapatkan distribusi data tersebut tidak normal (nilai *p* terdapat pada tabel 1), kemudian dilanjutkan uji beda seluruh kelompok menggunakan *Kruskal Walls* dan diperoleh bahwa terdapat perbedaan pada semua kelompok penelitian dengan nilai *p* = 0,002. Sehingga analisis dilanjutkan dengan uji beda antar dua kelompok dengan menggunakan uji statistik *Mann Whitney*.

Tabel 2. Hasil uji statistik *Mann Whitney* mikroskopis hepar pada sel lisis

Variabel	K2	P1	P2	P3	P4	P5	P6
K1		0,019*			0,019*		
K2	—		0,019*	0,536	0,766	0,189	1,000
P1		—	0,462	0,019*			
P4					—	0,457	0,037*

Pada kelompok K1 dan P1 terdapat perbedaan yang bermakna (*p* = 0,019), serta pada kelompok K1 dan P4 terdapat perbedaan yang bermakna (*p* = 0,019). Pada kelompok P1 dan P2 tidak terdapat perbedaan yang bermakna (*p* = 0,462). Pada kelompok P1 dan P3 terdapat perbedaan yang bermakna (*p* = 0,019). Pada kelompok P4 dan kelompok P5 tidak terdapat perbedaan yang bermakna (*p* =

0,457). Pada kelompok P4 dan P6 terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 0,037$). Pada kelompok K2 dan P2 terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 0,019$). Pada kelompok K2 dan P3 tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 0,536$). Pada kelompok K2 dan P5 tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 0,189$). Pada kelompok K2 dan P6 tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 1,000$).

PEMBAHASAN

Pembekuan dapat merusak sel dengan cara kombinasi dari pergeseran cairan dan kerusakan mekanisme membran sitoplasma. Penurunan suhu jaringan disebabkan karena cairan ekstraseluler mulai membeku, sehingga menyebabkan naiknya konsentrasi cairan ekstraseluler yang tidak membeku dan mengakibatkan pergeseran *osmotic* sehingga terjadi dehidrasi sel, yaitu cairan intraseluler keluar dari dalam sel. Pada saat mencair, cairan kembali ke dalam sel sehingga menyebabkan membran *rupture*, kerusakan membran secara langsung terjadi karena kristal es. Efek secara keseluruhan dari proses ini adalah sel menyusut, fragmentasi jaringan, akumulasi cairan ekstraseluler dan sel lisis.⁸

Terdapat perbedaan gambaran mikroskopis hepar kelinci pada kelompok K1, dibandingkan dengan kelompok K2, P1, P2, P3, P4, P5, P6. Pada kelompok K1 secara keseluruhan tidak didapatkan perubahan gambaran mikroskopis, dimana gambaran sel normal didapatkan lebih banyak daripada sel yang lisis. Sel lisis yang terdapat pada kelompok K1 dapat disebabkan oleh jejas yang terjadi sebelum kelinci mati, dimana sel tersebut terbaca sebagai sel lisis, karena secara histopatologi gambaran sel lisis dan sel nekrosis adalah sama. Sel lisis antara lain piknotik, karioreksis dan kariolisis.^{9,10}

Pada kelompok K2, P1, P2, P4, dan P5 tidak didapatkan perbedaan gambaran mikroskopis secara keseluruhan, dimana terdapat banyak sebaran sel yang cukup merata antara sel normal dan sel lisis. Hal ini disebabkan karena pembekuan dilakukan pada suhu -6°C sampai -10°C , sedangkan suhu kulkas seharusnya dipertahankan 4°C , suhu tidak boleh turun pada titik beku yaitu 0°C , karena es akan terbentuk dalam jaringan tubuh sehingga sel akan rusak, hal ini menyebabkan pemeriksaan mikroskopis pada jaringan yang dilakukan akan

mendapatkan hasil yang kecil. Pada kelompok P2 dan P5, proses pembusukan belum sampai ke dalam, karena hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar ke dalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.^{4,5}

Pada kelompok P3 dan kelompok P6 didapatkan perubahan gambaran mikroskopis, dimana gambaran sel lisis didapatkan lebih banyak daripada sel normal. Hal ini disebabkan karena kelompok P3 adalah kelinci dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu kamar selama 2 hari, dan kelompok P6 adalah kelinci dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari kemudian dikeluarkan pada suhu kamar selama 2 hari, sehingga proses pembusukan sudah sampai ke dalam, karena menurut pengamatan Micozzi hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar ke dalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.⁵

Berdasarkan hasil uji beda yang dilakukan pada seluruh kelompok sel hepar lisis didapatkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada semua kelompok penelitian dengan nilai $p = 0,002$. Hasil ini menunjukkan bahwa pendinginan kelinci selama 1 dan 2 hari dapat mempengaruhi gambaran mikroskopis hepar kelinci. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian C David, Y David, T Mark (2008), yang menyatakan bahwa pada suhu yang lebih tinggi akan terjadi puncak atau mempersingkat proses pembusukan dan pada suhu rendah akan memperlambat terjadinya proses pembusukan. Dimana dilakukan dengan tikus yang dikubur pada media tanah yang berbeda-beda pada suhu (29°C , 22°C , 15°C), pada suhu tertinggi menghasilkan proses pembusukan yang lebih cepat dari pada suhu yang rendah, dimana pada suhu yang rendah terjadi penurunan hilangnya masa otot, penurunan *microbial biomass carbon*, penurunan aktivitas enzim dan pencapaian pH (8-8,1) lebih lambat.⁶

Terdapat perbedaan antara kelompok K1 dengan kelompok P1 ($p = 0,019$), serta terdapat perbedaan antara kelompok K1 dengan kelompok P4 ($p = 0,019$). Hasil ini menunjukkan bahwa pembekuan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari dan 2 hari memberikan perubahan gambaran mikroskopis hepar

dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan apapun, perubahan yang terjadi adalah jumlah sel lisis lebih banyak terdapat pada P1 dan P4. Hal ini disebabkan karena pendinginan dibawah titik beku yaitu 0°C akan membentuk es di dalam jaringan tubuh sehingga menyebabkan sel rusak.⁵

Tidak terdapat perbedaan antara kelompok P1 dengan kelompok P2 ($p = 0,462$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari dengan kelompok yang mengalami pembekuan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari. Hal ini disebabkan proses pembusukan belum terjadi pada hepar kelinci kelompok P2, karena hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam.⁴

Terdapat perbedaan antara kelompok P1 dengan kelompok P3 ($p = 0,019$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari dengan kelompok yang mengalami pembekuan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari, perubahan yang terjadi adalah jumlah sel lisis lebih sedikit pada P1. Hal ini disebabkan karena pada suhu dibawah 10°C atau diatas 38°C proses pembusukan akan menjadi lebih lambat, proses pembusukan menjadi lambat akibat terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme. Sedangkan dengan perlakuan dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari setelah dibekukan selama 1 hari proses pembusukan telah terjadi pada hepar kelinci kelompok P3 karena menurut pengamatan Micozzi, hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.³

Tidak terdapat perbedaan antara kelompok P4 dengan kelompok P5 ($p = 0,457$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari dengan kelompok yang mengalami pembekuan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari.

Hal ini disebabkan proses pembusukan belum terjadi pada hepar kelinci kelompok P5, karena hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam⁴

Terdapat perbedaan antara kelompok P4 dengan kelompok P6 ($p = 0,037$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari dengan kelompok yang mengalami pembekuan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari, perubahan yang terjadi adalah jumlah sel lisis lebih sedikit pada P4. Hal ini disebabkan karena pada suhu dibawah 10°C atau diatas 38°C proses pembusukan akan menjadi lebih lambat, proses pembusukan menjadi lambat akibat terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme. sedangkan dengan perlakuan dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari setelah dibekukan selama 2 hari proses pembusukan telah terjadi pada hepar kelinci kelompok P6 karena menurut pengamatan Micozzi, hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.³

Terdapat perbedaan antara kelompok K2 dengan kelompok P2 ($p = 0,019$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibiarkan membusuk dengan kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari, perubahan yang terjadi adalah jumlah sel lisis lebih sedikit pada P2. Hal ini disebabkan karena pada suhu dibawah 10°C atau diatas 38°C proses pembusukan akan menjadi lebih lambat, proses pembusukan menjadi lambat akibat terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme, dan dengan perlakuan dibekukan selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari proses pembusukan belum terjadi pada hepar kelinci kelompok P2, karena hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari dalam keluar.^{3,4}

Tidak terdapat perbedaan antara kelompok K2 dengan kelompok P3 ($p = 0,536$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan

gambaran mikroskopis kelompok yang dibiarkan membusuk dengan kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari. Hal ini disebabkan karena pada suhu dibawah 10°C atau diatas 38°C proses pembusukan akan menjadi lebih lambat, proses pembusukan menjadi lambat akibat terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme, tetapi dengan perlakuan dibekukan selama 1 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari proses pembusukan telah terjadi pada hepar kelinci kelompok P3 karena menurut pengamatan Micozzi, hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.^{3,4}

Tidak terdapat perbedaan antara kelompok K2 dengan kelompok P5 ($p = 0,189$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibiarkan membusuk dengan kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 1 hari. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh penyakit lain serta faktor stress dari kelinci kelompok P5.

Tidak terdapat perbedaan antara kelompok K2 dengan kelompok P6 ($p = 1,000$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan gambaran mikroskopis kelompok yang dibiarkan membusuk dengan kelompok yang dibekukan pada suhu -6°C sampai -10°C selama 2 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari. Hal ini disebabkan karena pada suhu dibawah 10°C atau diatas 38°C proses pembusukan akan menjadi lebih lambat, proses pembusukan menjadi lambat akibat terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme, tetapi dengan perlakuan dikeluarkan pada suhu ruang selama 2 hari setelah dibekukan selama 2 hari proses pembusukan telah terjadi pada hepar kelinci kelompok P6 karena menurut pengamatan Micozzi, hewan yang dibekukan kemudian dicairkan akan mengalami proses pembusukan dari luar kedalam, sedangkan hewan yang tidak mengalami pembekuan proses pembusukan terjadi dari dalam keluar.^{3,4}

Berdasarkan teori, pembusukan dapat diperlambat oleh suhu dingin dan dapat dihentikan oleh pembekuan. Pada penelitian ini tidak didapatkan hasil yang sesuai dengan teori tersebut, karena proses pembusukan dilihat dari jumlah sel yang lisis, sedangkan gambaran sel lisis pada kelompok yang dibiarkan membusuk dengan kelompok yang dibekukan kemudian dicairkan adalah sama, yaitu inti piknotik, inti karioreksis dan inti kariolisis. Perbedaan pada kedua kelompok tersebut adalah pada kelompok yang dibekukan kemudian dicairkan terdapat akumulasi cairan ekstraselular dilingkungan sekitar sel, sehingga menyebabkan sel membesar.

Pada kondisi ini ada beberapa keterbatasan yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian, antara lain faktor stress kelinci yang tidak dapat dikendalikan peneliti, serta pengaruh penyakit lain pada kelinci. Selain itu pembuatan preparat yang kurang sempurna juga dapat menyebabkan pembacaan hasil yang menjadi lebih sulit dan dapat meningkatkan resiko terjadinya kesalahan dalam pembacaan preparat. Kelemahan lain pada penelitian ini adalah kesulitan dalam mengontrol kelembapan dan suhu yang berpengaruh juga terhadap proses pembusukan. Sehingga faktor-faktor ini kurang diperhatikan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil simpulan sebagai berikut:

Pada kelompok K1 secara keseluruhan tidak didapatkan perubahan gambaran mikroskopis, dimana gambaran sel normal didapatkan lebih banyak daripada sel yang lisis, sedangkan kelompok K2 didapatkan perubahan gambaran mikroskopis secara keseluruhan, dimana terdapat sebaran yang cukup merata antara sel normal dan sel lisis.

Pada kelompok P1 dan kelompok P2 didapatkan perubahan gambaran mikroskopis secara keseluruhan, terdapat sebaran cukup merata antara sel normal dan sel lisis, sedangkan pada kelompok P3 terdapat lebih banyak gambaran sel lisis dibandingkan gambaran sel normal.

Pada kelompok P4 dan kelompok P5 didapatkan perubahan gambaran mikroskopis secara keseluruhan, terdapat sebaran yang cukup merata antara sel

normal dan sel lisis, sedangkan pada kelompok P6 terdapat lebih banyak gambaran sel lisis dibandingkan gambaran sel normal.

Terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K1 dengan P1, serta terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K1 dengan P4, perbedaan yang terjadi adalah jumlah sel lisis lebih banyak terdapat pada P1 dan P4, akan tetapi tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok P1 dengan P2.

Tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok P1 dengan P2. Terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok P1 dengan P3, perbedaannya adalah jumlah sel lisis lebih banyak terdapat pada P3. Tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok P4 dengan P5. Terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok P4 dengan P6, perbedaannya adalah jumlah sel lisis lebih banyak terdapat pada P6. Terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K2 dengan P2, perbedaannya adalah jumlah sel lisis lebih sedikit pada P2. Tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K2 dengan P3. Tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K2 dengan P5. Tidak terdapat perubahan gambaran mikroskopis yang berbeda antara kelompok K2 dengan P6.

SARAN

Pada penelitian berikutnya, disarankan untuk dilakukan penelitian serupa tetapi dengan menggunakan organ yang berbeda pada medium yang berbeda, hewan coba yang lebih besar, juga memperhatikan faktor-faktor eksternal seperti lingkungan, temperatur, dan kelembapan yang dapat mempengaruhi pembusukan. Untuk penundaan identifikasi organ hepar sebaiknya tidak dibekukan, karena akan merusak sel hepar, akan tetapi dapat dilakukan dengan memasukkan organ hepar ke dalam cairan pengawet formalin *buffer* 10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dr. Intarniati Nur Rohmah, SpKF.Msi.Med yang telah memberikan saran-saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada dr.Hermawan Istiadi, Msi.Med selaku ketua penguji dan dr. Gatot Suharto, Sp.F, Mkes, FM, SH selaku penguji, serta pihak-pihak lain yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan* [internet]. 2009 [cited 2014 March 03]. Available from: http://www.depdagri.go.id/media/documents/2009/10/13/UU_No.36-2009.doc
2. Chong Zhou a, Roger W. Byard M.D. Prof. *Factor and Processes Causing Accelerated Decomposition in Human Cadavers-An Overview* [internet]. 2010 [cited 2014 March 03]. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1752928X10001630>
3. Dahlan S. *Ilmu Kedokteran Forensik Pedoman Bagi Dokter dan Penegak Hukum*. Semarang: Universitas Semarang; 2000: 47-62
4. Miller Robyn Ann. *The Affect of Clothing on Human Decomposition: Implication for Estimating Time Since Death* [Thesis]. University of Tennessee; 2002 [cited 2014 March 03]. Available from http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/856
5. Gresham GA, Turner AF. *Post-Mortem Procedures*. Wolfe Medical Publications Ltd; 1999: 24-25
6. Carter David O, Yellowless David, Tibbett Mark. *Temperature Affect Microbial Decomposition of Cadaver (Rattus rattus) in Contrasting Soil* [internet]. 2008 [cited 2014 March 03]. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139308000590>
7. Department of Forensic Medicine, University of Dundee. *Postmortem Changes and Time of Death. Lecture Notes*. 1995;e.g.32 (time of death):19
8. Idries AM. *Pedoman Ilmu Kedokteran Forensik*. Jakarta Barat: Binarupa Aksara; 1997: 67-72

9. Soebowo, Sarjadi, Wijaya I, Amarwati S, Miranti I, Prasetyo A, 2011. *Pedoman Kuliah Mahasiswa Patologi Anatomi 1*. Semarang : Bagian Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
10. W.D. Roe, B.D. Gartrell, S.A. Hunter; *Freezing and thawing of pinniped carcasses results in artefacts that resemble traumatic lesions* [internet]. 2012 [cited 2014 July 6]; 194; 326-331. Available from: Elsevier Ltd